



## Analysis of Relationship the Performance with Efficiency Based on CCR and BCC Models in Iranian Insurance Industry: Tobit's Approach

Javad Montazeri<sup>1</sup>, Reza Yazdani<sup>2</sup>, Meysam Kaviani<sup>\*3</sup>

<sup>1</sup> PhD students, Department of Accounting, University of Tehran, Tehran, Iran.

<sup>2</sup> PhD Student, Department of Management, Islamic Azad University, Chalous, Iran.

<sup>3</sup> PhD in Financial Management, Islamic Azad University, Aliabad Katoul, Iran.

### Citation:

Montazeri, J., Yazdani, R., & Kaviani, M. (2020). Analysis of Relationship the Performance with Efficiency Based on CCR And BCC Models in Iranian Insurance Industry: Tobit's Approach. *Innovation management and operational strategies*, 1(1), 57-72.

Received: 08/12/2019

Reviewed: 14/02/2020

Revised: 07/03/2020

Accept: 29/03/2020

### Abstract

**Purpose:** The purpose of this paper is to assess the efficiency of existing companies in Iran's insurance industry and its relationship with important profitability ratios. Therefore, with the help of input-axis and output-axis approaches, the performance of the companies was investigated and then the relationship between profitability and efficiency was investigated using Tobit's regression model.

**Methodology:** To achieve the answer to the above question, 14 insurance companies in the capital market of Tehran were selected as statistical samples. The data collected in a 10-year period between 2012 and 2018 have been considered and the hypothesis test has been performed by considering the dependent variable of dividend in different forms through tobit and logit regression analysis.

**Findings:** The results confirm that during the six-year period (2011 to 2016), the return on assets with a calculated efficiency is positively correlated with the input-oriented approach and has a negative relationship with the output-oriented approach. The results also show that the return on equity does not have any significant relationship with any of the two performance approaches.


**Originality/Value:** In this study, considering the ratio of total liabilities, equity and assets as input variables and income and sales, premium, net profit as output variables, the ability to aggregate these items and translate them into one It has a single criterion called "efficiency" with two approaches.

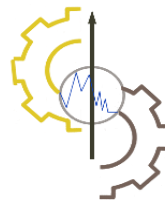
**Keywords:** Efficiency, Profitability, Tobit Regression.

**JEL Classificaton:** D61, G22.

\* Corresponding Author

Email Address: meysamkaviani@gmail.com

 <http://doi.org/10.22105/imos.2021.265758.1023>



## تحلیل رابطه عملکرد با کارایی مبتنی بر مدل های CCR و BCC در صنعت بیمه ایران: رویکرد توبیت

جواد منتظری<sup>۱</sup>، رضا یزدانی<sup>۲</sup>، میثم کاویانی<sup>۳\*</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکترا، گروه حسابداری، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

<sup>۲</sup> دانشجوی دکترا، گروه مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران.

<sup>۳</sup> دکترای مدیریت مالی، گروه مدیریت مالی، دانشگاه آزاد اسلامی، علی آباد کتول، ایران.

دریافت: ۱۳۹۸/۰۹/۱۷	بررسی: ۱۳۹۸/۱۱/۲۵	اصلاح: ۱۳۹۸/۱۲/۱۷	پذیرش: ۱۳۹۹/۰۱/۱۰
--------------------	-------------------	-------------------	-------------------

### چکیده

**هدف:** هدف مقاله حاضر ارزیابی کارایی شرکت های موجود در صنعت بیمه ایران و ارتباط آن با نسبت های مهم سودآوری می باشد. از این رو با دو رویکرد ورودی محور و خروجی محور به بررسی کارایی شرکت ها پرداخته شد و سپس با استفاده از مدل رگرسیون توبیت رابطه بین سودآوری با کارایی مورد بررسی قرار گرفته است.

**روش شناسی پژوهش:** برای دستیابی به پاسخ سوال فوق ۱۴ شرکت بیمه به عنوان نمونه آماری انتخاب گردید. داده های جمع آوری شده در یک دوره ۷ ساله بین سال های ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۶ در نظر گرفته شده است.

**یافته ها:** نتایج نشان داده است که بازده دارایی ها با کارایی محاسبه شده از طریق رویکرد ورودی محور رابطه مثبت و با رویکرد خروجی محور رابطه منفی داشته است. همچنین نتایج نشان داده که نرخ بازده حقوق صاحبان سهام با هیچ یک از دو رویکرد کارایی رابطه معناداری ندارد.

**اصالت/ارزش افزوده علمی:** در این پژوهش با در نظر گرفتن نسبت کل بدهی ها، حقوق صاحبان سهام و دارایی ها به عنوان متغیرهای ورودی و درآمد فروش، درآمد حق بیمه، سود خالص به عنوان متغیرهای خروجی، توانایی تجمیع این اقلام و ترجمه آنها به یک معیار واحد به نام "کارایی" را با دو رویکرد داشته است.

**کلیدواژه ها:** کارایی، سودآوری، رگرسیون توبیت.

طبقه بندی: JEL: D61, G2.

\* نویسنده مسئول

آدرس رایانامه: meysamkaviani@gmail.com

http://dori.net/dor/20.1001.1.27831345.1399.1.1.5.4

https://doi.org/10.22105/imos.2021.265758.1023

## ۱- مقدمه

بازار بیمه به عنوان مهم‌ترین بخش موجود در اقتصاد هر کشور تلقی می‌شود. توسعه‌ی مثبت آن تا حد زیادی می‌تواند بر اقتصاد کشور اثر بگذارد. شرکت‌های بیمه‌ای تجاری، متعلق به بسیاری از حامیان موجود در بازار بیمه‌ای می‌باشد. آنها در عصر جهانی شدن می‌توانند در محیط‌های بسیار رقابتی به فعالیت بپردازند. آن‌ها برای موفق شدن در چنین محیط‌هایی باید تلاش کنند تا فعالیت‌های خود را به صورت کارآمد انجام دهند. این امر زمانی امکان پذیر است که آنها نتایج کارهای خود را با سایر شرکت‌های بیمه‌ای مقایسه کرده و دائماً به دنبال توسعه‌ی پویا باشند. آنها علاوه بر کارایی، باید بر شاخص‌ها نیز نظارت داشته باشند. شاخص‌های اصلی به عنوان شاخصی تلقی می‌شود که سودآوری را مورد توصیف قرار می‌دهد. از آنجایی که سودآوری بازتاب‌دهنده‌ی عملکردها می‌باشد، در نتیجه به عنوان عامل مهمی برای یک شرکت تلقی می‌شود. کارایی به عنوان یک شاخص نسبی تلقی می‌شود که نتایج یک نهاد خاص را با نهادهای مشابه دیگر مقایسه می‌کند و آن را بازتاب می‌دهد. سودآوری از طریق ارزش شاخص موضوعاتی بدست می‌آید که مورد تحلیل قرار گرفته باشند. بنابراین سودآوری و کارایی به عنوان عوامل مهمی برای شرکت‌های بیمه‌ای تلقی می‌شوند؛ زیرا می‌تواند آنها را در دستیابی به هدف‌هایشان کمک کند. تعیین روابط موجود در بین آنها می‌تواند به مدیریت یک شرکت بیمه‌ای کمک کند تا به صورت بهتری به مدیریت عملکردها بپردازند و همچنین فعالیت‌هایی که جهت دستیابی به اهداف باید توسط سهامداران انجام شود را به صورت بهتری شناسایی می‌کنند (گرمانفا و استرانزا، ۲۰۱۷). از آنجایی که خدمات بیمه‌ای نقشی مهم در اقتصاد ملی ایفا می‌کنند و تأثیر زیادی بر رفتار بخش‌های مختلف اقتصادی دارند، امروزه با تغییرات بنیادین در اقتصاد دنیا، شرکت‌های بیمه‌ای نیز دچار تغییرات اساسی شده‌اند. از جمله این تغییرات اساسی، افزایش کمی مؤسسات بیمه‌ای و حضور بیش از پیش بخش خصوصی در این عرصه از فعالیت‌های اقتصادی است؛ به طوری که این حضور نسبت به سال‌های گذشته تقریباً چندین برابر رشد داشته است. از این رو صنعت بیمه از جمله پدیده‌هایی است که در تجارت داخلی و خارجی اعتبار و اهمیت خاصی دارد و ارزیابی کارایی شرکت‌های بیمه علاوه بر آگاهی دادن به ذی‌نفعان، باعث افزایش رقابت، پویایی صنعت و توسعه‌ی پایدار و متوازن جامعه می‌شود (ایوبی و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۱). همچنین امروزه نیاز است که شرکت‌های بیمه دائماً برای توسعه پایدار خود نتایج خود را با دیگر شرکت‌های بیمه مقایسه نمایند و علاوه بر کارایی، بسیاری از شاخص‌های دیگر را نیز باید کنترل کنند. مدلی که به بررسی کارایی می‌پردازد تحلیل پوششی داده<sup>۲</sup> (DEA) می‌باشد که در بخش بیمه پژوهش‌های زیادی در قالب کارایی فنی، عملیاتی و تخصصی صورت گرفته است. مفهوم کارایی DEA که مورد استفاده قرار می‌گیرد همان حاصل تقسیم مجموع وزنی مقدار ستاده‌ها به مجموع وزنی داده‌ها است. به عبارتی دیگر کارایی یک شاخص نسبی است که نتایج حاصل از یک نهاد خاص را با نتایج سایر نهادهای مشابه مقایسه می‌کند (گرمانوا و استرانزا، ۲۰۱۷). در اغلب مواردی که قیمت یا ارزش داده‌ها و ستاده‌ها مشخص نیست و یا داده‌ها و ستاده‌ها مقیاس‌های متفاوتی دارند از DEA برای تعیین میزان کارایی استفاده می‌شود. در DEA وزن‌های اختصاص داده شده به هر یک از داده‌ها و ستاده‌ها از طریق حل یک مدل برنامه‌ریزی خطی به دست می‌آید. DEA این وزن‌ها را طوری تعیین می‌کند. که کارایی واحد نسبت به سایر واحدها حداکثر شود. از این رو تحقیق حاضر نیز به دنبال این سوال است که اولاً کارایی شرکت‌های بیمه چگونه است و آیا سودآوری با کارایی در شرکت‌های بیمه‌ای رابطه معناداری دارد؟

<sup>۱</sup> Grmanová & Strunz

<sup>۲</sup> Ayoubi et al.

<sup>۳</sup> Data Envelopment Analysis



گرمانو و استرانز (۲۰۱۷) در تحقیقی تحت عنوان کارایی شرکت‌های بیمه و کاربرد تحلیل Tobit و DEA بدین نتیجه رسیدند که رابطه‌ی موجود در بین امتیاز کارایی تکنیکی (فنی) و شاخص سودآوری با استفاده از رگرسیون توپیت نشان داده می‌شود؛ به عنوان مثال مدل رگرسیون Tobit و آزمون من- ویتنی رابطه‌ی موجود در بین امتیاز کارایی تکنیکی مدل‌های BCC و CCR و تمام گروه‌های موجود آمده بر مبنای بازده دارایی و بازده حقوق صاحبان سهام مورد تأیید قرار نگرفته است. تفاوت آماری معنادار موجود در بین امتیازات کارایی تکنیکی مدل CCR مربوط به گروه شرکت‌های بیمه ای با  $(\%2, \%1 < ROA)$  و امتیازات کارایی تکنیکی مدل CCR مربوط به شرکت‌های بیمه ای که ROA آن برابر یا بزرگتر از ۲ می‌باشد مورد تأیید قرار گرفت. شرکت بیمه ای که ROA آنها برابر یا بزرگتر از ۲ است، در مقایسه با گروهی از شرکت‌های بیمه ای که دارای  $(\%2, \%1 < ROA)$  می‌باشند، می‌توانند به میانگین بیشتری از امتیازات موجود در مدل CCR دست یابند. پاریدا و آچاریا<sup>۱</sup> (۲۰۱۷) در پژوهشی با عنوان تحلیل کارایی فنی و تغییر بهره‌وری شرکت‌های بیمه عمر هند بدین نتیجه دست یافتند که تلاش برای مقررات‌زدایی ممکن است اثر حاشیه‌ای بر بهره‌وری و کارایی صنعت بیمه عمر هند داشته باشد. پاریدا و آچاریا (۲۰۱۷) در پژوهش دیگری با عنوان "بیمه عمر در هند: کارایی و سودآوری"، با استفاده از مدل اثرات ثابت بدین نتیجه رسیدند که اهرم و اندازه شرکت و دو متغیر کلان اقتصادی (تولید ناخالص داخلی و تورم) اثر قابل توجهی بر سودآوری دارند، در حالی که «ریسک بیمه‌گری، ساختار بازار و کارایی اثر معناداری بر سودآوری نداشته است. نکو<sup>۲</sup> (۲۰۱۷) در پژوهشی با عنوان کارایی بازار بیمه ویتنام باروش DEA بدین نتیجه دست یافت که هم در بخش بیمه عمر و هم غیر عمر شرکت‌ها دارای کارایی می‌باشند. گرمانو (۲۰۱۶) در پژوهشی تحت عنوان تاثیر عوامل انتخاب شده در کارایی شرکت‌های بیمه با ارائه رگرسیون توپیت نمره کارایی و رگرسیون تحلیل فنی بدین نتیجه رسیدند که "تعداد قراردادهای بیمه" از نظر دستیابی به کارایی قابل توجه است. لونگ و لی<sup>۳</sup> (۲۰۱۶) در پژوهشی تحت عنوان تحلیل عملکرد عملیاتی شرکت‌های بیمه در DEA بر مبنای قانون جدید بیمه بدین نتیجه دست یافتند که عملکرد مدل DEA به انتخاب متغیرهای ورودی و خروجی آن بستگی دارد و نتایج تجربی بیانگر اثربخشی این روش بوده است. سینا<sup>۴</sup> (۲۰۱۴) در پژوهشی تحت عنوان مدل DEA پویا برای شرکت‌های بیمه عمر هند بدین نتیجه رسید که تغییرات قابل توجهی در متوسط کارایی فنی در تمامی دوره‌ها مشاهده گردیده است. پژوهش دیگری با عنوان تحلیل کارایی در تحلیل پوششی داده‌های دو مرحله‌ای و کاربردی برای شرکت‌های بیمه‌ی غیرعمر در تایوان از سوی کائو و هوانگ<sup>۵</sup> (۲۰۰۸) انجام شده است. برای ارزیابی کارایی شرکت‌های بیمه‌ی غیرعمر تایوان از مدل ارتباطی DEA دو مرحله‌ای استفاده کرده‌اند. مدل ارتباطی دو مرحله‌ای DEA در واقع توسعه یافته‌ی مدل DEA متداول است تا بتواند رابطه‌ی فیزیکی بین فرآیند کار و زیر فرآیندهای جزء را توصیف کند. در مدل ارتباطی DEA دو مرحله‌ای، محدودیت‌های هر دو زیر فرآیند به محدودیت فرآیند کل اضافه می‌شوند. یانگ<sup>۶</sup> (۲۰۰۶) پژوهشی با عنوان مدل DEA دو مرحله‌ای برای ارزیابی عملکرد کلی شرکت‌های بیمه‌ی عمر و سلامتی کانادا انجام داده است. این مدل جدید تلفیق عملکردهای تولید و سرمایه گذاری شرکت‌های بیمه را امکان پذیر می‌سازد. در تمام این پژوهش، بر چگونگی ارائه‌ی نتایج DEA برای مدیریت تأکید ویژه‌ای شده است تا اینکه به آنها در مورد اینکه چه چیزی را مدیریت کنند و چگونه تغییرات را محقق کنند، راهنمایی بیشتری دهد. نتایج پژوهش نشان می‌دهد صنعت بیمه‌ی عمر و سلامتی کانادا، در دوره‌ی مورد بررسی نسبتاً به طور کارا عمل کرده است. کریمی<sup>۷</sup>

<sup>۱</sup> Parida & Acharya<sup>۲</sup> Ngo<sup>۳</sup> Long & Li<sup>۴</sup> Sinha<sup>۵</sup> Kao and Hwang<sup>۶</sup> Yang<sup>۷</sup> Karimi

(۲۰۱۳) در مقاله‌ای تحت عنوان "ارزیابی عملکرد صنعت بیمه کشور و تبیین چشم انداز آینده" چنین بیان می‌دارد که رتبه بندی شرکت‌ها، شفاف سازی صورت‌های مالی، ایجاد واحد حسابرسی داخلی، ساماندهی سرمایه گذاری‌ها، تعامل گسترده با دستگاه‌های ذیربط و نهادهای ذینفع و مجلس شورای اسلامی و ارتباط تنگاتنگ با راهنمایی و رانندگی از دستاوردهای مهم بیمه مرکزی ج.ا. ایران در سال‌های اخیر به شمار می‌رود. بیمه مرکزی با بازنگری و اصلاح فرآیندهای ناکارای موجود در صنعت و ایجاد زیرساختهای کلیدی جدید توانسته جایگاه عملکردی صنعت بیمه طبق شاخص‌های جهانی را ارتقاء بخشد. همچنین اقدامات مؤثری در اجرای سیاست‌های کلی اصل ۴۴ قانون اساسی از قبیل واگذاری سه شرکت بیمه دولتی البرز، آسیا و دانا از طریق بورس اوراق بهادار، افزایش حداقل سرمایه شرکت‌های بیمه، لغو انحصار شرکت سهامی بیمه ایران، لغو ممنوعیت ایجاد نمایندگی، شعبه مؤسسات بیمه خارجی و جذب سرمایه‌گذاری خارجی جهت مشارکت در تأسیس شرکت‌های بیمه در بازار بیمه کشور انجام داده است که باعث توسعه معنادار نفوذ بیمه طی سال‌های (۲۰۱۵-۲۰۱۲) گردیده است. در نهایت با مدیریت ریسک سبب گردیده علاوه بر خدمات رسانی مؤثر به بیمه‌گذاران، منافع سهامداران شرکت‌های بیمه‌ای نیز تأمین گردد.

### ۳- سوالات پژوهش

- کارایی شرکت‌های موجود در صنعت بیمه ایران با روش ورودی محور و خروجی محور چگونه است؟
- آیا بازده دارایی‌ها با کارایی محاسبه شده با مدل ورودی محور رابطه معناداری دارد؟
- آیا بازده دارایی‌ها با کارایی محاسبه شده با مدل خروجی محور رابطه معناداری دارد؟
- آیا بازده حقوق صاحبان سهام با کارایی محاسبه شده با مدل ورودی محور رابطه معناداری دارد؟
- آیا بازده حقوق صاحبان سهام با کارایی محاسبه شده با مدل خروجی محور رابطه معناداری دارد؟

### ۴- مدل و متغیرهای پژوهش

جهت بررسی قابلیت ارتباط بین کارایی سودآوری و شرکت‌ها از مدل‌های رگرسیون چندگانه که برگرفته از گرمانوا و استرانز (۲۰۱۷) به شرح زیر استفاده می‌گردد:

$$V_{it}(i; o) = \beta_0 + \beta_1 ROA_{it} + \beta_2 ROE_{it} + \beta_3 ASSET_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$V_{it}(i; o)$  بیانگر کارایی شرکت‌ها با دو رویکرد ورودی<sup>۱</sup> و خروجی محور<sup>۲</sup> شرکت  $i$  در سال  $t$  است که برای تعیین کارایی متغیرهای ورودی شامل جمع سرمایه (باروس وباروسو<sup>۳</sup>، ۲۰۰۵)، جمع دارایی‌ها (فوکویاما<sup>۴</sup>، ۱۹۹۷) و جمع بدهی (کامینز<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۰۴) و متغیرهای خروجی حق بیمه سالهای آینده (مهلبرگ و اِرل<sup>۶</sup>، ۲۰۰۳؛ دیاگن<sup>۷</sup> و همکاران<sup>۸</sup>، ۲۰۰۲؛ نولاس و همکاران<sup>۸</sup>، ۲۰۰۱)، درآمد شرکت‌ها (دیاگن و همکاران، ۲۰۰۵) و سود خالص (کامینزو زی<sup>۹</sup>، ۱۹۹۸) در نظر گرفته شده است، لازم به ذکر است در این پژوهش برای محاسبه کارایی با رویکرد ورودی محور

<sup>۱</sup> مدل‌های ورودی محور مدلهایی هستند که با ثابت نگه داشتن خروجی‌ها، ورودی‌ها کاهش می‌دهد.

<sup>۲</sup> مدل‌های خروجی محور مدلهایی هستند که با ثابت نگه داشتن ورودی‌ها، خروجی‌ها افزایش می‌دهد.

<sup>۳</sup> Barros and Barroso

<sup>۴</sup> Fukuyama

<sup>۵</sup> Cummins et al.

<sup>۶</sup> Mahlberg and Url

<sup>۷</sup> Diacon et al.

<sup>۸</sup> Noulas et al.

<sup>۹</sup> Cummins and Zi

از مدل CCR که از ابتدای اسامی مخترعان آن چارلز، کوپر و رودز گرفته شده و همچنین برای کارایی با رویکرد خروجی محور از مدل BCC که این مدل بر اساس حرف اول نام پدید آورندگان یعنی بنکر، چارلز و کوپر نامگذاری شد، استفاده گردیده است، ROA بازده دارایی‌ها بعنوان متغیر مستقل اول سودآوری، ROE بازده حقوق صاحبان سهام به عنوان متغیر مستقل دوم سودآوری، ASSET به عنوان متغیر کنترلی می‌باشد.

## ۵- کارایی و تحلیل پوششی داده‌ها

از کارایی تعاریف متنوعی از بعد افزایش ستاده‌ها یا کاهش نهاده‌ها ارایه شده است. به طور کلی، کارایی عبارتست از «نسبت ستاده‌ها به داده‌ها در مقایسه با یک استاندارد مشخص». این استاندارد مشخص می‌تواند تابع تولید باشد که در این صورت لازم است این تابع به نحوی تعیین شود. اما در این حال با توجه به خدماتی بودن بانک‌ها و همچنین، اهداف محاسباتی، کارایی به شرح زیر تعریف شده است: «نسبت حداقل هزینه ممکن به هزینه تحقق یافته، برای ارایه میزان مشخصی ستاده در مقایسه با واحدهای مشابه آن». بر اساس تعاریف فوق هر گونه اتلاف منابع و عدم استفاده بهینه از آنها، ساختار نامناسب و ریخت و پاش‌های غیرضروری موجب کاهش کارایی می‌شوند. به علاوه محاسبه کارایی و پایین بودن احتمالی آن به عنوان علامتی که دلالت بر وجود بیماری دارد، می‌تواند در هر مؤسسه کاربرد داشته باشد. روش‌های قبلی برای ارزیابی کارایی واحدهای تولیدی که یک ستاده دارند و یا در صورت داشتن بیش از یک ستاده در حالتی که بتوان این ستاده‌ها را به یکدیگر (یا به یک واحد ستاده یکسان) تبدیل کرد، مناسب هستند. در این روش برای ارزیابی کارایی هر واحد ابتدا یک واحد مجازی، به صورت ترکیب خطی از سایر واحدهای تصمیم‌گیری ساخته می‌شود، سپس ستاده حاصل از این واحد تصمیم‌گیری مجازی را که با به کار بردن نهاده‌ای به میزان این واحد تصمیم‌گیری بدست می‌آید با ستاده واقعی آن مقایسه می‌کنند و به این ترتیب اقدام به ارزیابی می‌نمایند. این ایده کلی در مورد تحلیل پوششی داده‌هاست.

### ۱-۵- مدل‌های اساسی تحلیل پوششی داده‌ها

مدل‌های اساسی تحلیل پوششی داده‌ها، هر کدام به دودسته ورودی و خروجی محور تقسیم می‌شوند.

$$۱-۵-۱-۱ \text{ مدل } CCR^1(CRS)^2$$

**الف- ورودی محور<sup>۳</sup>:** با توجه به  $T_c$  مدل CCR جهت تعیین کارایی واحدهای تصمیم‌گیری با ماهیت ورودی محور به صورت زیر است که معروف به فرم پوششی<sup>۴</sup> آن است. در ورودی محور هدف انقباض ورودی از  $x_0$  به  $\theta x_0$  است به طوری که همان خروجی را تولید نماید (روی مرز قرار گیرد). در نتیجه مدل به صورت زیر مطرح می‌شود:

$$\begin{aligned} \text{Min} \quad & \theta \\ \text{S.T.} \quad & (\theta X_0, Y_0) \in T_c \end{aligned} \quad (2)$$

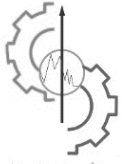
اما شرط عضویت در  $T_c$  آن است که  $\lambda \geq 0$  و  $\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{ro}$  و  $\sum_{j=1}^s \lambda_j x_{ij} \leq \theta x_{io}$  پس مساله بالا به صورت زیر خواهد بود:

<sup>1</sup> Charnes, Cooper & Rhodes

<sup>2</sup> Constant Return to Scale

<sup>3</sup> Input - Oriented

<sup>4</sup> Envelopment form



Min  $\theta$

S.t.

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} &\leq \theta x_{io}, \quad i = 1, 2, \dots, m \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} &\geq y_{ro}, \quad r = 1, 2, \dots, s \\ \lambda_j &\geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (۳)$$

آزاد در علامت  $\Phi$ .

ب) خروجی محور<sup>۱</sup>: در خروجی محور مدل CCR، بیشینه افزایش خروجی مدنظر است. یعنی با انبساط خروجی از  $y_0$  به  $\Phi^* y_0$  به طوری که نقطه  $(x_0, \Phi^* y_0)$  روی مرز قرار گیرد. در این حالت، مدل CCR برای ارزیابی این واحد به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\begin{aligned} \text{Max} \quad & \Phi \\ (X_o, \Phi Y_o) & \in T_c \end{aligned} \quad (۴)$$

و با توجه به تعریف مجموعه  $T_c$  خواهیم داشت:

$$\begin{aligned} \text{Max} \quad & \Phi \\ \text{S.t.} \quad & \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j X_{ij} &\leq X_{io}; \quad i = 1, 2, \dots, m \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_{rj} &\geq \Phi Y_{ro}; \quad r = 1, 2, \dots, s \\ \lambda_j &\geq 0; \quad j = 1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (۵)$$

آزاد در علامت  $\Phi$ .

این یک مدل برنامه‌ریزی خطی است که به فرم پوششی مدل CCR در خروجی محور معروف است. اگر  $\Phi^*$  مقدار بهینه باشد، ثابت می‌شود که  $\Phi^* \geq 1$  است. اگر  $\Phi^* > 1$  باشد، واحد تصمیم‌گیری مورد ارزیابی روی مرز قرار نداشته و  $(X_o, \Phi^* Y_o)$  غالب بر  $(x_0, y_0)$  است و در نتیجه واحد مورد نظر ناکارا است. در جواب بهینه  $\Phi^* = \frac{1}{\theta^*}$  که در حالت کارا بودن واحد تصمیم‌گیری  $\Phi^* = \theta^* = 1$  است. در واقع میزان کارایی این واحد تصمیم‌گیری برابر  $\frac{1}{\Phi^*}$  است.

<sup>۱</sup> Output-oriented



یکی از ویژگی‌های مدل تحلیل پوششی داده‌ها ساختار بازده نسبت به مقیاس آن است. مدل بازده ثابت نسبت به مقیاس (CRS) زمانی مناسب است که همه واحدها در مقیاس بهینه عمل کنند. در صورتی که در واقعیت، همه واحدها در مقیاس بهینه فعالیت نمی‌کنند. مدل BCC نیز در دو ماهیت ورودی محور و خروجی محور مطرح می‌شود.

**الف) مدل BCC در ماهیت ورودی محور:** فرم پوششی مدل BCC در ورودی محور به صورت زیر است:

$$\begin{aligned} \text{Min} \quad & \theta \\ \text{S.t.} \quad & (\theta X_o, Y_o) \in T_v \end{aligned} \quad (۶)$$

و با توجه به مجموعه  $T_v$  می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$\begin{aligned} \text{Min} \quad & \theta \\ \text{S.t.} \quad & \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq \theta x_{io}, \quad i = 1, 2, \dots, m \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{ro}, \quad r = 1, 2, \dots, s \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\ & \lambda_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (۷)$$

اگر در این مدل بجای قید  $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$  قرار دهیم  $\sum_{j=1}^n \lambda_j \geq 1$  مدل BCC-CCR و اگر  $\sum_{j=1}^n \lambda_j \leq 1$  قرار دهیم، مدل CCR-BCC بدست می‌آید.  $\theta^* = 1$  شرط لازم برای کارای رأسی بودن است ولی شرط کافی نیست. بلکه متغیرهای کمکی نیز همه باید صفر باشند. اگر متغیرهای کمکی غیرصفر باشد،  $DMU_o$  کارایی ضعیف است. یعنی واحد تصمیم‌گیری با حرکت روی مرز می‌تواند بدون تغییر در خروجی، تعداد ورودی را کاهش دهد تا به مفهوم پارتو کارا شود.

**ب) مدل BCC در ماهیت خروجی محور:** ماهیت خروجی محور برای مدل BCC را نیز می‌توان به صورت زیر بدست آورد:

$$\begin{aligned} \text{Max} \quad & \Phi \\ \text{S.t.} \quad & (X_o, \Phi Y_o) \in T_v \end{aligned} \quad (۸)$$

<sup>1</sup> Banker, Charnes & Cooper

<sup>2</sup> Variable Return to Scale



که با توجه به تعریف  $T_V$  خواهیم داشت:

$$\text{Max } \Phi$$

S.t.

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} &\leq x_{io} ; i = 1, 2, \dots, m \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} &\geq \Phi y_{ro} ; r = 1, 2, \dots, s \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j &= 1 \\ \lambda_j &\geq 0 ; j = 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

آزاد در علامت  $\Phi$ .

که دوگان آن به صورت زیر است:

$$\begin{aligned} \text{Min } \quad & V^T X_o + u_o \\ \text{S.t.} \quad & U^T Y_o = 1 \\ & V^T X - U^T Y + u_o \geq 0 \\ & U, V \geq 0 \end{aligned} \quad (9)$$

آزاد در علامت  $u_o$ .

## ۵-۲- محاسبه کارایی مقیاس

کارایی مقیاس، توسعه‌ای است که یک سازمان می‌تواند از مزایای آن با تغییر اندازه‌اش به سوی مقیاس بهینه بدست آورد. فرض وجود بازده ثابت نسبت به مقیاس در یک مدل بدان معناست که اندازه سازمان در تشخیص کارایی نسبی مورد توجه قرار نمی‌گیرد. فاصله بین مرزهای بازده به مقیاس ثابت (مرز CCR) و متغیر (مرز BCC) بیانگر مفهوم ناکارایی مقیاس است. بنابراین کارایی فنی محاسبه شده با فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس، تنها کارایی فنی را نشان می‌دهد و بزرگتر یا مساوی امتیاز کارایی بدست آمده در بازده ثابت نسبت به مقیاس است. در بازده ثابت نسبت به مقیاس، کارایی فنی را می‌توان به دو جزء کارایی مقیاس و کارایی فنی خالص (کارایی مدیریتی) تقسیم نمود.

با توجه به مطالب ارایه شده در فوق می‌توان نوشت:

کارایی فنی کارایی مقیاس  $\times$  کارایی فنی خالص (بازده متغیر به مقیاس) = (بازده ثابت به مقیاس)

تمامی این اندازه‌ها بین صفر و یک قرار دارند. در نتیجه کارایی مقیاس معادل است با نسبت "کارایی فنی در بازده ثابت نسبت به مقیاس" به "کارایی فنی در بازده متغیر نسبت به مقیاس".





مدل‌های توبیت که گاهی رگرسیون حساس شده و یا سانسور شده نامیده می‌شوند، به منظور بررسی روابط خطی در شرایطی که در مورد متغیر وابسته یک حد بحرانی در سمت راست یا چپ مشاهده شود استفاده می‌شود. از این رو به این نوع خاص از توابع پیش بینی رگرسیون سانسور شده نیز اطلاق می‌شود. وجود موارد فراتر از حد بحرانی یا پائین تر از حد بحرانی در متغیر وابسته بیانگر یک مشکل جدی و اریب در معادله رگرسیون است و نیازمند استفاده از رگرسیون توبیت است<sup>۲</sup>. به دیگر سخن وجود این سطح از پراکنش سبب خطای جدی در شرایط استفاده از رگرسیون خطی می‌شود. مدل توبیت توسط جمیز توبین<sup>۳</sup> در سال ۱۹۵۸ برای توصیف رابطه‌ی بین یک متغیر وابسته غیر منفی مانند  $y_i$  و متغیرهای مستقل  $x_i$  ایجاد شده است. در این مدل در نظر گرفته می‌شود که یک متغیر پنهان<sup>۴</sup> یا غیرقابل مشاهده مانند  $y_i^*$  در مدل وجود دارد که این متغیر به شکل خطی به متغیر  $x_i$  وابسته است.

بنابراین رابطه‌ی زیر را داریم:

$$y_{it}^* = x_{it}\beta + \alpha_i + \epsilon_{it} \quad (11)$$

متغیر  $y_i$  متغیر غیر قابل مشاهده خواهد بود هر جا که این متغیر بیشتر از صفر باشد و در غیر این صورت برابر صفر خواهد بود. یعنی داریم:

$$y_{it}^* = 0 \text{ اگر } y_{it} = y_{it}^* - \\ y_{it}^* \leq 0 \text{ اگر } y_{it} = 0 -$$

اگر در این مدل ضریب را مانند آن چه در رگرسیون معمولی تفسیر می‌کنیم (یعنی میزان تأثیر متغیر مستقل بر متغیر وابسته) در نظر بگیریم، دچار اشتباه شده‌ایم.

## ۷- یافته‌ها

### ۷-۱- بررسی کارایی شرکت‌ها

پس از جمع آوری اطلاعات شرکت‌ها، از طریق نرم افزار STATA برای سال‌های ۱۳۹۱ الی ۱۳۹۶ اقدام به محاسبه کارایی شرکت‌ها بیمه‌ای نمودیم. در جدول ۱ نتایج کارایی شرکت‌ها بیمه در طی دوره مورد بررسی بیان شده است. بطور مثال، نتایج حاصل از اندازه‌گیری کارایی فنی شرکت‌ها، حاکی از آن است که کارایی شرکت‌های موجود در صنعت بیمه در بیشتر سال‌ها در هر دو حالت بازدهی ثابت و بازدهی متغیر نسبت به مقیاس زیر یک بوده است.

<sup>۱</sup> Tobit Regression

<sup>۲</sup> با توجه به محدوده مقادیر کارایی (بین صفر و یک)، از یک مدل خاصی به نام رگرسیون سانسور شده (توبیت) استفاده می‌شود.

<sup>۳</sup> James Tobin

<sup>۴</sup> latent

جدول ۱- میزان کارایی عملیاتی شرکت‌های بیمه در طی دوره ۱۳۹۶-۱۳۹۱.

Table 1- The operational efficiency of insurance companies during the period 2012-2017.

سال	شرکت	الگوی بازده ثابت نسبت به مقیاس <sup>۱</sup> CRS - ورودی محور	الگوی بازده متغیر نسبت به مقیاس <sup>۲</sup> VRS - خروجی محور	کارایی مقیاس <sup>۳</sup>	بازده نسبت به مقیاس
۱۳۹۱	شرکت بیمه (۱)	۰/۹۹۹۹۸۳	۱	۰/۹۹۹۹۸۳	صعودی <sup>۴</sup>
۱۳۹۲	شرکت بیمه (۱)	۱	۱	۱	ثابت <sup>۵</sup>
۱۳۹۳	شرکت بیمه (۱)	۰/۹۹۹۱۴۹	۰/۹۹۹۳۶۰	۰/۹۸۹۷۸۹	صعودی
۱۳۹۴	شرکت بیمه (۱)	۰/۹۸۹۷۸۲	۰/۹۹۱۶۱۴	۰/۹۹۸۱۵۲	نزولی <sup>۶</sup>
۱۳۹۵	شرکت بیمه (۱)	۰/۹۹۷۲۲۲	۱	۰/۹۹۷۲۲۲	نزولی
۱۳۹۶	شرکت بیمه (۱)	۰/۹۸۶۶۳۵	۰/۹۹۶۸۳۹	۰/۹۸۹۷۶۴	نزولی
		۰/۹۹۵۴۶۲	۰/۹۹۷۹۶۲	۰/۹۹۷۴۸۵	
۱۳۹۱	شرکت بیمه (۲)	۱	۱	۱	ثابت
۱۳۹۲	شرکت بیمه (۲)	۱	۱	۱	ثابت
۱۳۹۳	شرکت بیمه (۲)	۰/۹۸۰۳۲۲	۰/۹۸۶۵۲۹	۰/۹۹۳۷۰۸	نزولی
۱۳۹۴	شرکت بیمه (۲)	۰/۹۶۵۵۰۲	۱	۰/۹۶۵۵۰۲	نزولی
۱۳۹۵	شرکت بیمه (۲)	۰/۹۵۵۹۸۶	۰/۹۷۸۷۴۴	۰/۹۷۶۶۵۶	نزولی
۱۳۹۶	شرکت بیمه (۲)	۰/۹۵۵۸۲۷	۱	۰/۹۵۵۸۲۷	نزولی
		۰/۹۷۶۲۵۸	۰/۹۹۴۲۱۲	۰/۹۸۱۹۴۹	
۱۳۹۱	شرکت بیمه (۳)	۰/۹۳۳۱۶۵	۰/۹۴۴۴۱۰	۰/۹۸۸۰۹۳	صعودی
۱۳۹۲	شرکت بیمه (۳)	۰/۹۳۵۹۵۳	۰/۹۴۲۵۹۸	۰/۹۹۲۹۵۰	صعودی
۱۳۹۳	شرکت بیمه (۳)	۰/۹۵۷۶۹۰	۰/۹۵۸۵۶۹	۰/۹۹۹۰۸۳	نزولی
۱۳۹۴	شرکت بیمه (۳)	۰/۸۹۶۱۴۱	۰/۸۹۶۱۸۶	۰/۹۹۹۹۴۹	صعودی
۱۳۹۵	شرکت بیمه (۳)	۰/۹۰۹۰۵۱	۰/۹۱۷۶۹۲	۰/۹۹۰۵۸۵	نزولی
۱۳۹۶	شرکت بیمه (۳)	۰/۹۳۶۰۷۰	۱	۰/۹۶۹۰۷۰	نزولی
		۰/۹۲۸۰۱۲	۰/۹۴۳۲۴۳	۰/۹۸۴۴۵۵	
۱۳۹۱	شرکت بیمه (۴)	۱	۱	۱	صعودی
۱۳۹۲	شرکت بیمه (۴)	۰/۹۷۸۱۲۱	۰/۹۷۹۴۲۸	۰/۹۹۸۶۶۶	صعودی
۱۳۹۳	شرکت بیمه (۴)	۰/۹۸۶۴۲۷	۰/۹۸۶۵۳۰	۰/۹۹۹۸۹۵	صعودی
۱۳۹۴	شرکت بیمه (۴)	۱	۱	۱	ثابت
۱۳۹۵	شرکت بیمه (۴)	۰/۹۷۷۹۴۱	۰/۹۷۹۲۸۹	۰/۹۹۸۶۲۳	نزولی
۱۳۹۶	شرکت بیمه (۴)	۰/۹۹۷۸۵۱	۱	۰/۹۹۷۸۵۱	نزولی
		۰/۹۹۰۰۵۷	۰/۹۹۰۸۷۵	۰/۹۹۹۱۷۳	
۱۳۹۱	شرکت بیمه (۵)	۰/۹۶۱۶۷۳	۰/۹۸۱۶۰۶	۰/۹۷۹۶۹۴	صعودی
۱۳۹۲	شرکت بیمه (۵)	۰/۹۶۷۳۱۴	۰/۹۷۷۳۰۸	۰/۹۸۹۷۷۴	صعودی
۱۳۹۳	شرکت بیمه (۵)	۰/۹۶۱۳۸۱	۰/۹۶۸۸۵۹	۰/۹۹۲۲۸۱	صعودی



مدیریت نوآوری و راهبردهای عملیاتی

۶۶

منتظری و همکاران / مدیریت نوآوری و راهبردهای عملیاتی، دوره ۱، شماره ۱، صفحه: ۵۷-۷۲

۱ کارایی با بازده به مقیاس ثابت به عنوان وضع موجود

۲ کارایی با بازده به مقیاس متغیر به عنوان وضع بهینه

۳ کارایی مقیاس از تقسیم کارایی با بازده به مقیاس ثابت به کارایی با بازده به مقیاس متغیر حاصل می‌شود و مفهومی است بلندمدت که منعکس‌کننده نسبت افزایش در خروجی به ازای افزایش در میزان ورودی‌هاست. مقیاس بهینه بنگاه را مد نظر دارد. کارایی مقیاس نیز متضمن کاهش هزینه‌ی متوسط حاصل از صرفه‌جویی‌های ناشی از مقیاس است.

۴ بازده فزاینده نسبت به مقیاس آنست که میزان خروجی به نسبتی بیش از میزان افزایش در ورودی‌ها، افزایش یابد.

۵ نسبت بازده ثابت به مقیاس وقتی صادق است که افزایش در ورودی به همان نسبت موجب افزایش خروجی شود.

۶ در صورتی که میزان افزایش در خروجی‌ها کمتر از نسبتی باشد که ورودی‌ها افزایش داده شوند، بازده کاهنده نسبت به مقیاس ایجاد شده است.



جدول ۱- میزان کارایی عملیاتی شرکت‌های بیمه در طی دوره ۱۳۹۶-۱۳۹۱.

Table 1- The operational efficiency of insurance companies during the period 2012-2017.

سال	شرکت	الگوی بازده ثابت نسبت به مقیاس CRS - ورودی محور	الگوی بازده متغیر نسبت به مقیاس VRS - خروجی محور	کارایی مقیاس	بازده نسبت به مقیاس
۱۳۹۴	شرکت بیمه (۵)	۰/۹۷۴۴۷۰	۰/۹۷۵۸۳۸	۰/۹۹۸۵۹۸	صعودی
۱۳۹۵	شرکت بیمه (۵)	۰/۹۷۲۸۸۰	۰/۹۷۳۴۴۵	۰/۹۹۹۴۱۹	صعودی
۱۳۹۶	شرکت بیمه (۵)	۰/۹۵۶۶۳۶	۰/۹۵۷۹۸۷	۰/۹۹۸۵۸۹	نزولی
		۰/۹۶۵۷۲۶	۰/۹۷۲۵۰۷	۰/۹۹۳۰۵۹	
۱۳۹۱	شرکت بیمه (۶)	۰/۹۹۶۷۲۶	۱	۰/۹۹۶۷۴۲	صعودی
۱۳۹۲	شرکت بیمه (۶)	۱	۱	۱	ثابت
۱۳۹۳	شرکت بیمه (۶)	۰/۹۸۹۲۹۲	۱	۰/۹۸۹۲۹۲	صعودی
۱۳۹۴	شرکت بیمه (۶)	۰/۹۷۳۵۷۰	۱	۰/۹۷۳۵۷۰	نزولی
۱۳۹۵	شرکت بیمه (۶)	۰/۸۶۱۲۴۸	۰/۸۸۲۶۶۷	۰/۹۷۵۷۳۴	صعودی
۱۳۹۶	شرکت بیمه (۶)	۰/۸۹۷۰۲۸	۰/۹۰۳۳۴۳	۰/۹۹۳۰۰۸	صعودی
		۰/۹۵۲۹۸۰	۰/۹۶۴۳۳۵	۰/۹۸۸۰۵۸	
۱۳۹۱	شرکت بیمه (۷)	۰/۸۵۸۳۲۶	۰/۹۳۹۰۶۳	۰/۹۱۴۰۲۴	صعودی
۱۳۹۲	شرکت بیمه (۷)	۰/۹۸۶۴۴۴	۰/۹۹۶۱۹۵	۰/۹۹۰۲۱۲	صعودی
۱۳۹۳	شرکت بیمه (۷)	۱	۱	۱	ثابت
۱۳۹۴	شرکت بیمه (۷)	۱	۱	۱	ثابت
۱۳۹۵	شرکت بیمه (۷)	۱	۱	۱	ثابت
۱۳۹۶	شرکت بیمه (۷)	۱	۱	۱	ثابت
		۰/۹۶۱۱۹۳	۰/۹۸۳۸۱۵	۰/۹۷۶۰۵۹	
۱۳۹۱	شرکت بیمه (۸)	۰/۸۰۵۸۲۸	۰/۹۵۲۳۱۱	۰/۸۴۶۱۸۱	صعودی
۱۳۹۲	شرکت بیمه (۸)	۰/۹۱۶۶۲۳	۰/۹۶۴۴۴۸	۰/۹۵۰۴۱۱	صعودی
۱۳۹۳	شرکت بیمه (۸)	۰/۸۴۰۴۰۲	۰/۹۰۲۴۹۷	۰/۹۳۱۱۹۶	صعودی
۱۳۹۴	شرکت بیمه (۸)	۰/۷۵۳۱۰۲	۰/۸۹۳۷۷۵	۰/۸۴۲۶۰۸	صعودی
۱۳۹۵	شرکت بیمه (۸)	۰/۹۳۳۲۷۲	۰/۹۳۴۷۹۴	۰/۹۹۸۳۷۲	صعودی
۱۳۹۶	شرکت بیمه (۸)	۰/۹۸۲۷۵۱	۰/۹۸۹۳۰۳	۰/۹۹۳۳۷۷	نزولی
		۰/۸۷۱۹۹۶	۰/۹۳۹۵۲۱	۰/۹۲۷۰۲۴	
۱۳۹۱	شرکت بیمه (۹)	۰/۹۵۵۹۸۳	۱	۰/۹۵۵۹۸۳	صعودی
۱۳۹۲	شرکت بیمه (۹)	۰/۹۵۹۹۸۳	۰/۹۸۸۷۴۵	۰/۹۷۰۱۹۸	صعودی
۱۳۹۳	شرکت بیمه (۹)	۰/۹۴۵۲۷۸	۰/۹۷۳۰۶۱	۰/۹۷۱۴۸۱	صعودی
۱۳۹۴	شرکت بیمه (۹)	۰/۹۲۴۲۵۵	۰/۹۵۲۸۷۱	۰/۹۶۹۹۶۸	صعودی
۱۳۹۵	شرکت بیمه (۹)	۰/۹۴۰۰۷۴	۰/۹۵۸۷۸۵	۰/۹۸۰۴۸۴	صعودی
۱۳۹۶	شرکت بیمه (۹)	۰/۹۵۹۸۰۹	۰/۹۶۴۷۳۲	۰/۹۹۴۸۹۷	صعودی
		۰/۹۴۷۴۵۲	۰/۹۷۳۰۳۲	۰/۹۷۳۸۳۵	
۱۳۹۱	شرکت بیمه (۱۰)	۰/۹۵۵۰۸۲	۰/۹۵۴۴۸۲	۰/۹۹۰۱۵۱	صعودی
۱۳۹۲	شرکت بیمه (۱۰)	۱	۱	۱	ثابت
۱۳۹۳	شرکت بیمه (۱۰)	۱	۱	۱	ثابت
۱۳۹۴	شرکت بیمه (۱۰)	۱	۱	۱	ثابت

جدول ۱- میزان کارایی عملیاتی شرکت‌های بیمه در طی دوره ۱۳۹۱-۱۳۹۶.

Table 1- The operational efficiency of insurance companies during the period 2012-2017.

سال	شرکت	الگوی بازده ثابت نسبت به مقیاس CRS - ورودی محور	الگوی بازده متغیر نسبت به مقیاس VRS - خروجی محور	کارایی مقیاس	بازده نسبت به مقیاس
۱۳۹۵	شرکت بیمه (۱۰)	۰/۹۷۵۹۱۹	۰/۹۷۶۵۹۱	۰/۹۹۹۳۱۳	نزولی
۱۳۹۶	شرکت بیمه (۱۰)	۰/۹۶۸۲۳	۰/۹۷۱۷۱۹	۰/۹۹۶۴۱۲	صعودی
		۰/۹۸۱۵۳۹	۰/۹۸۳۷۹۹	۰/۹۹۷۶۴۶	
۱۳۹۱	شرکت بیمه (۱۱)	۱	۱	۱	ثابت
۱۳۹۲	شرکت بیمه (۱۱)	۰/۹۱۰۰۷۲	۰/۹۷۸۱۹۰	۰/۹۳۰۳۶۳	صعودی
۱۳۹۳	شرکت بیمه (۱۱)	۰/۹۸۱۵۷۰	۰/۹۹۴۷۶۶	۰/۹۸۶۷۳۴	صعودی
۱۳۹۴	شرکت بیمه (۱۱)	۰/۹۸۸۸۰۷	۰/۹۹۱۱۴۴	۰/۹۹۷۶۴۳	صعودی
۱۳۹۵	شرکت بیمه (۱۱)	۰/۹۵۰۲۰۰	۰/۹۵۰۵۶۹	۰/۹۹۹۶۱۲	نزولی
۱۳۹۶	شرکت بیمه (۱۱)	۰/۹۳۷۳۶۴	۰/۹۳۹۳۶۰	۰/۹۹۷۸۷۶	نزولی
		۰/۹۶۱۳۳۶	۰/۹۷۵۶۷۲	۰/۹۸۵۳۷۱	
۱۳۹۱	شرکت بیمه (۱۲)	۰/۹۸۷۹۳۴	۰/۹۸۸۱۲۰	۰/۹۹۹۸۱۲	صعودی
۱۳۹۲	شرکت بیمه (۱۲)	۰/۹۴۱۸۹۱	۰/۹۴۴۷۰۴	۰/۹۹۷۰۲۳	صعودی
۱۳۹۳	شرکت بیمه (۱۲)	۰/۹۳۷۳۲۹	۰/۹۳۷۴۰۵	۰/۹۹۹۹۱۹	صعودی
۱۳۹۴	شرکت بیمه (۱۲)	۰/۹۸۱۲۶۲	۰/۹۸۲۷۱۳	۰/۹۹۸۵۲۳	نزولی
۱۳۹۵	شرکت بیمه (۱۲)	۰/۹۴۱۷۸۳	۰/۹۴۲۱۹۸	۰/۹۹۹۵۶۰	صعودی
۱۳۹۶	شرکت بیمه (۱۲)	۰/۹۵۰۹۸۳	۰/۹۵۷۰۰۳	۰/۹۹۳۷۱۰	نزولی
		۰/۹۵۶۸۶۴	۰/۹۵۸۶۹۱	۰/۹۹۸۰۹۱	
۱۳۹۱	شرکت بیمه (۱۳)	۰/۹۲۲۹۳۰	۰/۹۷۵۰۷۷	۰/۹۴۶۵۲۰	صعودی
۱۳۹۲	شرکت بیمه (۱۳)	۰/۹۶۲۱۳۷	۰/۹۸۵۵۲۷	۰/۹۷۶۲۶۶	صعودی
۱۳۹۳	شرکت بیمه (۱۳)	۰/۹۵۱۱۶۸	۰/۹۷۷۳۰۱	۰/۹۷۳۲۶۰	صعودی
۱۳۹۴	شرکت بیمه (۱۳)	۰/۹۴۹۰۷۸	۰/۹۶۶۱۱۸	۰/۹۸۲۳۶۲	صعودی
۱۳۹۵	شرکت بیمه (۱۳)	۰/۹۴۰۵۶۳	۰/۹۵۶۴۴۹	۰/۹۸۳۳۹۱	صعودی
۱۳۹۶	شرکت بیمه (۱۳)	۰/۸۹۴۸۵۷	۰/۹۰۶۴۴۶	۰/۹۸۷۲۱۵	صعودی
		۰/۹۳۶۷۸۹	۰/۹۶۱۱۵۳	۰/۹۷۴۸۳۶	
۱۳۹۱	شرکت بیمه (۱۴)	۰/۹۶۸۶۵۰	۱	۰/۹۶۸۶۵۰	صعودی
۱۳۹۲	شرکت بیمه (۱۴)	۰/۹۸۶۰۳۱	۱	۰/۹۸۶۰۳۱	صعودی
۱۳۹۳	شرکت بیمه (۱۴)	۰/۹۳۴۵۸۳	۰/۹۶۳۵۳۰	۰/۹۶۹۹۵۷	صعودی
۱۳۹۴	شرکت بیمه (۱۴)	۱	۱	۱	ثابت
۱۳۹۵	شرکت بیمه (۱۴)	۰/۸۱۶۰۳۰	۰/۸۷۹۸۹۵	۰/۹۲۷۴۱۷	صعودی
۱۳۹۶	شرکت بیمه (۱۴)	۱	۱	۱	ثابت
		۰/۹۴۱۰۵۹	۰/۹۶۸۶۸۵	۰/۹۷۰۴۱۱	

در آمار توصیفی به وضعیت داده‌ها با شاخص‌های مرکزی پرداخته می‌شود. جدول ۲ وضعیت داده‌ها را به شرح زیر نشان می‌دهد:

جدول ۲- آمار توصیفی داده‌های پژوهش.

Table 2- Descriptive statistics of research data.

LEV	ASSET	ROA	ROE	V_O	V_I
۴/۴۳۳	۶/۷۰	۰/۴۵۰	۰/۸۳	۰/۹۷۰	۹۵۴
۴۶/۳۲	۷/۴	۰/۱۹	۰/۷۱	۱	۱
-۹۶/۴۵	۵/۴	-۰/۱۴	-۶/۶۰	۷۵۳	۰/۸۷
۱۴/۰۸	۰/۳۹	۰/۰۵	۰/۷۹۰	۰۰۷۰	۰۰۷

با توجه به اینکه از روش ترکیب داده‌های پانل برای آزمون فرضیه‌های تحقیق استفاده می‌کنیم، تعداد مشاهدات سال- شرکت بر اساس داده‌های ترکیبی متوازن، ۹۸ مشاهده بوده است. با توجه به آماره توصیفی، می‌توان شاخص‌های بالا را به شاخص‌های مرکزی و پراکندگی و سایر شاخص‌ها تقسیم نمود که شاخص‌های مرکزی عبارت از شاخص میانگین و میانه، شاخص‌های پراکندگی عبارت از شاخص انحراف معیار و سایر شاخص‌ها عبارت از شاخص حداقل، حداکثر، چولگی و کشیدگی می‌باشد. که به طور خلاصه شاخص میانگین در زیر توضیح داده شده است. به عنوان مثال میانگین کارایی ورودی محور برابر با ۹۵۴/۰ و برای متغیر کارایی خروجی محور برابر ۰/۹۷ است.

### ۷-۳- برآزش مدل تحقیق

خلاصه نتایج حاصل از برآورد مدل رگرسیون توبیت، با استفاده از داده‌های تابلویی اثرات تصادفی سال و با استفاده از نرم افزار Stata نگارش در جدول ۳ ارائه شده است. زمانی که از مدل رگرسیون توبیت چندمتغیره استفاده میشود، با استفاده از آزمون والد میتوان معناداری کل مدل را تعیین کرد. براساس نتایج تخمین مدل، مقدار احتمال حاصل از آزمون، کمتر از درصد است. بنابراین، میتوان نتیجه گرفت که مدل پژوهش معنادار است. در مدل رگرسیون توبیت، پایایی و اعتبار لازم را ندارد؛ به همین دلیل این معیار عرضه نشده و به جای آن از آمار Log Likelihood به منزله معیار نکویی برآزش مدل استفاده شده است. مقدار آماره log Likelihood برای دو معادله برابر با ۲۸۹/۵ و ۲۹۸/۴ معنی‌داری کلی رگرسیون را نشان می‌دهد. نتایج جدول ۳ نشان می‌دهند که برای مدل با متغیر وابسته کارایی ورودی محور ( $V_i$ )، با یک واحد افزایش در بازده دارایی‌ها ROA کارایی ۰/۰۸ واحد افزایش می‌یابد این ضریب مثبت و معنی‌دار است. متغیر مستقل دارائی‌ها اثر منفی معناداری بر کارایی داشته است. در این جدول برای مدل با متغیر وابسته کارایی خروجی محور ( $V_o$ )، متغیر بازده دارایی‌ها ROA با متغیر کارایی رابطه منفی و معنی‌داری (۱۱/۰-) دارد. همینطور متغیر کارایی رابطه مثبت معنی‌داری با متغیر جمع دارائی‌ها (۱/۰۰۵) داشته است. با افزایش دارایی‌های، کارایی خروجی محور ۱/۰۰۵ واحد افزایش می‌یابد که یک تاثیر مثبت و معنی‌داری داشته است. برای هر دو مدل کارایی خروجی محور و ورودی محور، متغیرهای نرخ بازدهی حقوق صاحبان سهام تاثیر معنی‌داری بر کارایی نداشته است. نکته جالب اینکه برای متغیرها بجز متغیر نرخ بازدهی حقوق صاحبان سهام، جهت علامت‌های متغیرهای مستقل در هر مدل با تغییر کارایی خروجی محور و ورودی محور متفاوت است.



جدول ۳- نتایج تخمین مدل رگرسیون.  
Table 3- Regression model estimation results.

متغیر	V_i	V_o
ROE	۰/۰۰۰۳ (۰/۹۰)	۰/۰۰۰۳ (۰/۹۲)
ROA	۰/۰۰۸ (۰/۰۰۰)	-۰/۱۱ (۰/۰۰۰)
ASSET	-۰/۰۰۳ (۰/۱۰)	۰/۰۰۰۸ (۰/۷۰)
C	۱/۰۱ (۰/۰۰)	۱/۰۰۵ (۰/۰۰)
Log likelihood	۲۸۹/۵ (۰/۰۱)	۲۹۸/۴ (۰/۰۱)
آمار والد	۱۱/۱۴	۱۰/۴۲

## ۸- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

این پژوهش به طور تخصصی به کارایی صنعت بیمه با دو رویکرد ورودی محور و خروجی محور پرداخته سپس رابطه بین سودآوری و کارایی از طریق مدل توبیت مورد بررسی قرار گرفته است. نتیجه‌ی پژوهش نشان داد که تکنیک یاد شده با در نظر گرفتن نسبت کل بدهی‌ها، حقوق صاحبان سهام و دارایی‌ها به عنوان متغیرهای ورودی و درآمد فروش، درآمد حق بیمه، سود خالص به عنوان متغیرهای خروجی، توانایی تجمیع این اقلام و ترجمه آنها به یک معیار واحد به نام "کارایی" را دارد. از این رو برای بررسی موارد فوق پنج سوال مطرح شده است که نتایج به تفکیک هر سوال به شرح زیر است:

در ارتباط با سوال اول که "کارایی شرکت‌های موجود در صنعت بیمه ایران با روش ورودی محور و خروجی محور چگونه است، نتایج نشان داد که میانگین اندازه کارایی شرکتها با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس، معادل با ۰/۹۵ و در حالت بازدهی متغیر نسبت به مقیاس ۰/۹۷ بوده است. این بدان معناست که شرکت‌ها باید به طور میانگین ستاده‌هایشان را به میزان  $1/0.95 = \frac{1}{\theta}$  برابر افزایش دهند تا به کارایی برسند و قریب به ۱/۰۳  $(= \frac{1}{\theta} = \frac{1}{0.97})$  برابر افزایش دهند تا هم به کارایی برسند و هم به مقیاس بهینه دست یابند. نتایج حاکی از آن است که میانگین کارایی شرکت بیمه (۱) تحت هر دو فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس و بازدهی متغیر نسبت به مقیاس در طی دوره مورد بررسی بالاترین رقم و معادل با ۹۹/۴۵ درصد و ۹۹/۵ درصد بوده است. در طی دوره مورد بررسی شرکت بیمه (۸) تحت هر دو فرض بازدهی ثابت و بازدهی متغیر نسبت به مقیاس، کم‌ترین میزان کارایی را داشته است (۰/۸۷ و ۰/۹۴). در خصوص اعداد مندرج در جدول کارایی شرکت‌ها، می‌توان به عنوان مثال بیان داشت، کارایی شرکت بیمه (۳) در سال ۱۳۹۶ معادل با ۹۲/۸ درصد بوده است. این بدان معناست که ترکیبی از شرکت‌های کارا یا مرجع وجود دارند که می‌توانند با استفاده از نهاده‌های به کار رفته توسط این شرکت، معادل  $1/0.94 = \frac{1}{\theta}$  برابر ستاده‌های این شرکت را تولید نمایند. همچنین بررسی وضعیت بازدهی نسبت به مقیاس ۱ شرکت‌ها، حاکی از آن است که شرکت بیمه (۳) در سه سال از سال‌های مورد بررسی (۱۳۹۱، ۱۳۹۳، ۱۳۹۵)، شرکت بیمه (۶) در سال‌های ۱۳۹۱، ۱۳۹۳، ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶، شرکت بیمه (۴) در سال‌های ۱۳۹۱، ۱۳۹۲، ۱۳۹۳ دارای بازدهی صعودی نسبت به

<sup>۱</sup> برای محاسبه کارایی مقیاس در گام اول با حل دو مدل کلاسیک CCR و BCC برای کلیه واحدها، کارایی هر واحد محاسبه شده و سپس مقادیر کارایی حاصل از این دو مدل مورد مقایسه قرار می‌گیرند. چنانچه دو مقدار مساوی بودند، پس نوع بازده نسبت به مقیاس، ثابت و در غیر اینصورت متغیر است. در صورت متغیر بودن با اجرای مدل BCC با بازده نزولی نسبت به مقیاس و مقایسه آن با مدل BCC متغیر، نوع بازده نسبت به مقیاس مشخص می‌شود. در صورت تساوی این دو مقدار، بازده نزولی و در غیر اینصورت بازده صعودی می‌باشد.

مقیاس بوده‌اند. این بدان معناست که این شرکتها، در طی سال‌های یاد شده توجیه اقتصادی جهت گسترش فعالیت‌های خود را داشته‌اند. بنابر اصول اقتصاد خرد، در این حالت منحنی‌های تولید نهایی و تولید متوسط روند صعودی داشته و لذا واحد اقتصادی در مقیاس بهینه تولیدی عمل نمی‌کند و در مرحله اول تولید قرار دارد. بدین معنا که منحنی‌های هزینه نهایی و هزینه متوسط دارای روند نزولی بوده و شرکت در قسمت نزولی LAC قرار دارد. این امر خود نشان از اثرگذاری مقیاس و اندازه شرکت، بر میزان کارایی شرکت دارد. این وضعیت به ویژه در خصوص شرکت‌های (۴) و (۶) صادق بوده است. کم‌ترین میزان کارایی مقیاس، متعلق به شرکت بیمه (۸) در سال ۱۳۹۴ بوده است و این نشان از نامتناسب بودن اندازه این شرکت دارد. چرا که شرکت در سال ۱۳۹۴، دارای بازدهی صعودی نسبت به مقیاس بوده است و لذا می‌توانسته است با گسترش فعالیت خود، به سمت MIN منحنی LAC حرکت و در مقیاس بهینه عمل نماید. همچنین بالاترین میانگین کارایی مقیاس متعلق به شرکت بیمه (۱) (۹۹/۷ درصد) بوده است. این بدان معناست که کارایی شرکت مذکور در دو حالت بازدهی ثابت و متغیر نسبت به مقیاس تقریباً با هم برابر است و لذا شرکت نزدیک به ناحیه دوم تولید فعالیت می‌کند و لیکن هنوز توجیه اقتصادی جهت گسترش فعالیت خود را دارد. در خصوص سوال دوم که "آیا بازده دارایی‌ها با کارایی محاسبه شده با مدل ورودی محور رابطه معناداری دارد، نتایج بدست آمده از رگرسیون توبیت نشان می‌دهد که شاخص بازده دارایی‌ها با کارایی ورودی محور (الگوی CCR) در فاصله اطمینان ۹۹ درصد رابطه مثبتی داشته است. یعنی شرکت‌ها زمانی که سودآور هستند و قصد دارند جهت بهبود عملکرد خود از طریق شاخص کارایی اقداماتی را انجام دهند می‌توانند استراتژی کارا و مؤثری در استفاده منابع خود نمایند و از آنجایی که سرمایه و بدهی به عنوان ورودی‌های یک سازمان از نظر مالی و دارایی نیز ورودی لازم در بخش عملیاتی است، با کاهش این ورودی‌ها طبق رویکرد ورودی محور در راستای یک ساختار سرمایه بهینه می‌توانند منجر به ثابت نگه داشتن خروجی‌های خود (درآمد کل، درآمد حق بیمه و سود خالص) در فضای رقابتی گردند. با توجه به اینکه بازده دارایی‌ها از لحاظ آماری دارای ارتباط معناداری با کارایی ورودی محور دارد، این بیانگر این است که تحلیل پوششی داده‌ها و بازده دارایی‌ها مکمل یکدیگر هستند. نتایج با نتیجه پژوهش گرمانفا و استرانز (۲۰۱۷) مشابهت ندارد. در خصوص سوال سوم که آیا بازده دارایی‌ها با کارایی محاسبه شده با مدل خروجی محور رابطه معناداری دارد، نتایج بدست آمده از رگرسیون توبیت نشان می‌دهد که شاخص بازده دارایی‌ها با کارایی خروجی محور (الگوی BCC) در فاصله اطمینان ۹۹ درصد رابطه منفی داشته است. یعنی شرکت‌ها زمانی که سودآور هستند و قصد دارند جهت بهبود عملکرد خود از طریق شاخص کارایی اقداماتی را انجام دهند ثابت نگه داشتن ورودی‌ها (بدهی، سرمایه و دارایی) در جهت افزایش کارایی با دیدگاه افزایش در خروجی‌ها نمی‌تواند شود، زیرا لازمه بازده ایجاد شده از بخش عملیاتی شرکت، اتخاذ تصمیمات سرمایه گذاری و مالی بهینه است و از این رو می‌توان نتیجه گرفت که اگر شرکت‌ها با رویکرد خروجی محور در زمانی که سودآوری هستند اقدام به بهبود کارایی و افزایش خروجی خود نمایند، این رویکرد همسو با سودآوری نمی‌باشد و بازده دارایی با رویکرد خروجی محور مکمل نمی‌باشد. نتایج با نتیجه پژوهش گرمانفا و استرانز (۲۰۱۷) مشابهت دارد. همچنین در خصوص سوال چهارم که "آیا بازده حقوق صاحبان سهام با کارایی محاسبه شده با مدل ورودی محور رابطه معناداری دارد، نتایج بدست آمده از رگرسیون توبیت نشان می‌دهد که شاخص بازده حقوق صاحبان سهام با کارایی ورودی محور (الگوی CCR) رابطه معناداری ندارد. با بررسی ساختار سرمایه شرکت و اینکه شرکت‌ها در این صنعت به طور متوسط در ساختار سرمایه خود از بدهی استفاده نمودند، لذا نقش سرمایه ایجاد شده از حقوق صاحبان سهام در ایجاد بازدهی کمتر است و لذا طبق این تفسیر می‌توان به عدم رابطه معناداری بازده حقوق صاحبان سهام با کارایی محاسبه شده با مدل ورودی محور ادعا نمود. نتایج با نتیجه پژوهش گرمانفا و استرانز (۲۰۱۷) مشابهت دارد و نهایتاً در خصوص سوال پنجم که آیا بازده حقوق صاحبان سهام با کارایی محاسبه شده با مدل خروجی محور رابطه معناداری دارد، نتایج بدست آمده از رگرسیون توبیت نشان می‌دهد که شاخص بازده حقوق صاحبان سهام با کارایی خروجی محور (الگوی BCC) رابطه معناداری ندارد. با توجه به تبیین علمی برای سوال چهارم، برای سوال پنجم نیز قابل استناد است یعنی چون ساختار





سرمایه شرکت‌های موجود در صنعت بیمه بیشتر از بدهی است، لذا در سودآوری شرکت‌ها نقش بدهی پررنگ‌تر و ملموس‌تر است، طبق این تفسیر می‌توان به عدم رابطه معناداری بازده حقوق صاحبان سهام با کارایی محاسبه شده با مدل خروجی محور را ادعا نمود. نتایج با نتیجه پژوهش گرمانفا و استرانز (۲۰۱۷) مشابهت دارد.

## منابع

- Ayoubi, F., Mirdeqan Ashkazari, S. M., & Shafiee Rudposhti, M. (2011). Evaluating the efficiency of insurance companies in Iran. *Quarterly journal of new economics and trade*, 27, 201-218. (In Persian). URL: <http://ensani.ir/fa/article/325063/>
- Barros, C. P., Barroso, N., & Borges, M. R. (2005). Evaluating the efficiency and productivity of insurance companies with a Malmquist index: a case study for Portugal. *The geneva papers on risk and insurance-issues and practice*, 30(2), 244-267.
- Cummins, J. D., & Zi, H. (1998). Comparison of frontier efficiency methods: an application to the US life insurance industry. *Journal of productivity analysis*, 10(2), 131-152.
- Cummins, J. D., Rubio-Misas, M., & Zi, H. (2004). The effect of organizational structure on efficiency: evidence from the Spanish insurance industry. *Journal of banking & finance*, 28(12), 3113-3150.
- Diacon, S. R., Starkey, K., & O'Brien, C. (2002). Size and efficiency in European long-term insurance companies: an international comparison. *The geneva papers on risk and insurance, issues and practice*, 27(3), 444-466.
- Fukuyama, H. (1997). Investigating productive efficiency and productivity changes of Japanese life insurance companies. *Pacific-basin finance journal*, 5(4), 481-509.
- Grmanová, E. (2016). Influence of selected factors on the efficiency of insurance companies. *VADYBA*, 29(2), 71-76.
- Grmanová, E., & Strunz, H. (2017). Efficiency of insurance companies: application of DEA and Tobit analyses. *Journal of international studies*, 10(3), 250-263.
- Kao, C., & Hwang, S. N. (2008). Efficiency decomposition in two-stage data envelopment analysis: an application to non-life insurance companies in Taiwan. *European journal of operational research*, 185(1), 418-429.
- Karimi, M. (2013). Assessment of Iran's insurance industry performance and clarification of future outlook. *Quarterly journal of fiscal and economic policies*, 1(2), 183-202. (In Persian). URL: <http://qjefp.ir/article-1-35-en.html>
- Long, Y., & Li, Y. (2016). Analyzing the operating performance of insurance companies based on DEA model under the perspective of new insurance law. *International conference on smart grid and electrical automation (ICSGEA)*, (pp. 67-70).
- Mahlberg, B., & Url, T. (2003). Effects of the single market on the Austrian insurance industry. *Empirical economics*, 28(4), 813-838.
- Ngo, T. (2017). Efficiency of Vietnam's insurance market: a DEA approach. In *Proceedings of NIDA international business conference-innovative management: bridging*, (p. 83-99).
- Noulas, A. G., Lazaridis, J., Hatzigayios, T., & Lyroudi, K. (2001). Non-parametric production frontier approach to the study of efficiency of non-life insurance companies in Greece. *Journal of financial management & analysis*, 14(1), 19-26.
- Parida, T. K., & Acharya, D. (2017). *Analysing the technical efficiency and productivity change of life insurance companies in India*. Springer Singapore.
- Sinha, R. P. (2015). A dynamic DEA model for Indian life insurance companies. *Global business review*, 16(2), 258-269.
- Yang, Z. (2006). A two-stage DEA model to evaluate the overall performance of Canadian life and health insurance companies. *Mathematical and computer modelling*, 43(7-8), 910-919.
- Zakeri, A., Afrazeh, A., & Nouralizadeh, H. (2015). Efficiency of insurance companies in iran utilizing intellectual capital indices. *Iranian journal of insurance research*, 30(116), 1-31. (In Persian). URL: [http://jir.irc.ac.ir/article\\_10115.html?lang=en](http://jir.irc.ac.ir/article_10115.html?lang=en)

